

Trabalho Conclusão Curso

Gislina Maria Duarte Rosa

O ESTUDO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO DENTRO DE UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: MUDANÇA NO ENUNCIADO DOS PROBLEMAS

Florianópolis

2017



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
Licenciatura

Gislina Maria Duarte Rosa

**O ESTUDO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO DENTRO DE UMA
PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: MUDANÇA NO ENUNCIADO DOS
PROBLEMAS**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Licenciatura em Física do Centro de Ciências
Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito para a obtenção do
Título de Licenciada em Física
Orientador: Prof. Dr. Henrique César da Silva

Florianópolis

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Gislina Maria Duarte

O ESTUDO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO DENTRO DE UMA
PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: MUDANÇA NO ENUNCIADO DOS
PROBLEMAS / Gislina Maria Duarte Rosa ; orientador,
Henrique César da Silva, 2017.

57 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Físicas e Matemáticas, Graduação em Física, Florianópolis,
2017.

Inclui referências.

1. Física. 2. Ensino de Física por Investigação . 3.
Problematização. 4. Facilitador do Processo de Construção do
Conhecimento. 5. Adaptação de Enunciados de Livros
Didáticos. I. da Silva, Henrique César . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Física. III. Título.

Gislina Maria Duarte Rosa

**O ESTUDO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO DENTRO DE UMA
PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: MUDANÇA NO ENUNCIADO DOS
PROBLEMAS**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciada em Física e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Física

Florianópolis, 9 de Agosto de 2017.

Prof. Dr. João José Piacentini
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Henrique César da Silva
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. José Francisco Custódio Filho
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. André Ary Leonel
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Quando chegamos ao final do curso diversos momentos vêm em nossa mente, todas as dificuldades hoje são lembranças que se tornam o principal motivo de comemorar. Este é o momento de agradecer e em primeiro lugar, acima de todos está aquele que guiou os meus passos até aqui, o único que sabe tudo o que eu senti durante esses anos, agradeço a Deus imensamente pela força e apoio nas horas difíceis e por ser luz na minha vida, sendo o meu sustento para que eu possa realizar todos os meus sonhos.

Agradeço à minha família, aos meus pais Célia e Gilson que sempre mostraram a importância do trabalho honesto, da responsabilidade com as pessoas e que tudo podemos através do esforço e perseverança. Agradeço ao meu marido Antoni que sempre esteve ao meu lado no começo do curso como meu namorado e colega de estudos até o dia em que resolvemos construir a nossa família e passamos a caminhar ainda mais unidos nessa jornada.

É de grande importância agradecer aos professores que contribuíram para que eu estivesse aqui, é importante lembrar de todos desde o jardim até os dias atuais, sempre levarei um pedacinho de cada um, em cada aula que eu lecionar. Em especial agradeço ao professor Henrique o meu orientador do estágio D e também desse trabalho no qual sem a sua ajuda não seria possível chegar até aqui.

Agradeço a todos os meus amigos e demais familiares, que com suas palavras amigáveis e incentivo me ajudaram a realizar esse sonho, alguns mesmo distantes sempre estarão comigo nas minhas lembranças e gratidão. E por fim, agradeço a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) por me receber e proporcionar a oportunidade de finalizar o meu curso, a todos os professores e alunos que me tornei amiga durante o tempo que estou aqui, essas companhias foram valiosas no meu dia a dia.

Percebo que nada do que construí seria possível sem a ajuda de todos vocês, tenham a certeza de que todos estarão sempre no meu coração.

RESUMO

Não é de hoje que o ensino de física procura maneiras de aproximar a sala de aula com a realidade dos estudantes. O motivo dessa busca consiste na importância que é aprender ciências de maneira mais próxima à realidade dos cientistas, buscando resolver questões diárias que podem vir a se tornar uma grande teoria. Porém, no ensino expositivo os estudantes acabam por não conseguirem criar uma identificação com a verdadeira ciência, aquela que está presente em nossa casa, na medicina, na tecnologia, em tudo ao nosso redor, tornando as aulas de ciências por vezes desmotivadoras e sem significado. Como parte desta busca, será apresentado neste trabalho uma proposta prática de adaptar os materiais didáticos tradicionais, em problemas que podem ser frequentes na vida dos alunos, tomando assim o papel de incentivar e principalmente mostrar o verdadeiro valor de aprender ciências, que é facilitar a nossa vida de maneira autêntica através da resolução de problemas reais, e com o tempo impactar positivamente em nossa sociedade. Essa adaptação será apresentada dentro de uma perspectiva investigativa, aplicado ao conteúdo de quantidade de movimento e a principal característica é aproximar a sala de aula da realidade dos cientistas e que eles participem do processo de aprendizagem de maneira ativa, deixando de lado as aplicações de fórmulas sem significado, desenvolvendo um raciocínio científico, para que crie uma coerência entre os dados e informações fornecidas pelo problema proposto, abandonando a maneira passiva de aprender do ensino tradicional e torna o aluno atuante no processo, desenvolvendo as verdadeiras habilidades que contribuem para a formação cidadã.

Palavras-chave: Ensino de Física por Investigação 1. Problematização 2. Facilitador do Processo de Construção do Conhecimento 3. Adaptação de Enunciados de Livros Didáticos 4.

ABSTRACT

Since many times physics teaching methods are seeking alternatives to reduce the distance between the classroom subjects and the student's reality. The meaning of this seeking is how much important is to learn science as much closer of the sciences reality, searching for solutions for day-by-day life questions that perhaps can be developed in a great theory. However, in the classical teaching method, the students normally are not able to create a link with the real science itself, the science that is present in our houses, in the medicine, on technologies and everything around us. And this incapability to create the right links, for many times makes the science classes unattractive, de-motivating and without clear meanings for the student. As part of this seeking, this work shows a practical and consistent proposal to adapt the traditional didactic materials into questions and problems that can be more frequently observed in the students' day life, getting the finality of stimulate and more importantly, to show the true value of to learn science, that is to make our lives easier through real life problems resolution and in time, makes good impact in our society. The adaptations created here, will be presented under an investigative perspective applied to the Movement Quantity Studies content and the main characteristic is to approximate the classroom didactics to the sciences reality, and make the students to participate of the learning process in an active way, leaving away the equations application without meaning, developing the scientific way of think to create coherence between the data and information from the proposed problem. In this way, also turning the students into active figures in order to be possible to develop true abilities that contribute for a responsible citizen formation.

Keywords: Physics teaching by investigation methodology 1. Problematization 2. Facilitator of the process of knowledge construction 3. Adaptation of Didactic books' questions 4.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do enunciado 1	37
Figura 2 - Representação do enunciado 2.....	39
Figura 3 - Representação do enunciado 4.....	41
Figura 4 - Representação do enunciado 5.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aspectos discursivos do ensino investigativo.....	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

Labidex – Laboratório de instrumentação, demonstração e exploração

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Docência

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	MEMORANDO	12
2	DESENVOLVIMENTO	19
2.1	Atividades Investigativas no Ensino de Física	19
2.1.1	Problemas Experimentais	22
2.1.2	Demonstrações Investigativas	23
2.1.3	Problemas não Experimentais	24
2.1.4	Leitura do Texto de Sistematização do Conhecimento	24
2.2	Perguntas investigativas no ensino de ciências	25
2.2.1	Dimenssão Social e Política	26
2.3	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA	29
2.4	ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO	32
3	UMA PROPOSTA DE QUESTÕES INVESTIGATIVAS PARA TRABALHAR COM A QUANTIDADE DE MOVIMENTO	35
3.1	QUESTÕES PROPOSTAS DENTRO DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA	37
3.1.1	Análise da questão 1	37
3.1.2	Análise da questão 2	39
3.1.3	Análise da questão 3	40
3.1.4	Análise da questão 4	41
3.1.5	Análise da questão 5	43
4	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A – Plano de aula aplicado na aula de metodologia	48
	APÊNDICE B – Plano de aula aplicado na aula de Estágio D	54
	APÊNDICE C – Plano de aula sobre Quantidade de Movimento	56

1 INTRODUÇÃO

O ensino de física atualmente é motivo de discussão nas universidades e também nas escolas, onde professores do ensino médio e pesquisadores na área de ensino de ciências visam melhorar sua eficiência, através da maneira como a disciplina é trabalhada na sala de aula. Dentro do contexto escolar diversas são as dificuldades que professores e alunos passam e uma delas é a falta de motivação apresentada pelas disciplinas de ciências.

Na busca por uma aprendizagem mais significativa, relacionar as aulas de física com a vida dos estudantes torna a sala de aula um ambiente mais propício para o desenvolvimento dos conteúdos de ciências. Dentro dessa ideia estão os problemas investigativos que visam instigar e abrir discussões sobre diversos fenômenos que de certa maneira passam despercebidos pelo nosso dia a dia, mas podem se tornar grandes ferramentas dentro de uma sala de aula se formulados ou adaptados de maneira mais aberta.

Nesse trabalho será apresentada uma proposta de adaptação de questões disponíveis em livros didáticos e apostilas para que se tornem problemas mais abertos, dentro de uma perspectiva investigativa com o intuito de inserir os estudantes dentro dos conteúdos planejados pelo professor de maneira investigativa, gerando assim discussões, trabalho em equipe, levantamento de ideias, argumentação e formalização de conceitos que dentro do caráter investigativo devem ocorrer com a participação dos estudantes, se diferenciando do método tradicional onde o aluno é passivo e o professor tem o papel de mero transmissor do conhecimento.

No processo de investigação o problema é visto como uma motivação para a busca do conhecimento, sendo assim os conhecimentos prévios são levados em conta, criando as hipóteses que no decorrer do processo serão avaliadas e salvas aquelas que são relevantes para que seja possível chegar à solução final e formalização dos conceitos. É importante afirmar também que a abordagem investigativa incentiva a interação entre alunos dentro de pequenos e grandes grupos, desenvolvendo habilidades que normalmente ficam esquecidas no ensino tradicional.

O principal objetivo da escola é desenvolver pessoas com senso crítico e com uma visão social diferenciada, que no futuro poderá atuar dentro do desenvolvimento tecnológico e na sociedade como um todo, sendo assim é de extrema importância aproximar a realidade escolar do fazer e pensar científico, para que a ciência perca a imagem de pertencer somente aos cientistas conhecidos nos livros didáticos e revistas e assim ser atingível por todos nós.

O objetivo do trabalho a seguir é apresentar uma proposta de reutilização de problemas tradicionais em questões que possam proporcionar o estudo da quantidade de movimento dentro de uma perspectiva investigativa para que seja criado um ambiente propício ao desenvolvimento de ideias, argumentação, trabalho em equipe, respeito mútuo entre os alunos e também com o professor e principalmente que o aluno participe ativamente do seu processo de aprendizagem. É válido lembrar que essa proposta pode também ser aplicada a outros conhecimentos da física em que o objetivo do professor seja abranger uma perspectiva investigativa sobre os conteúdos que serão trabalhados.

1.1 MEMORANDO

Ainda lembro bem das brincadeiras da minha infância onde eu transformava o porão da minha casa em uma pequena sala de aula, pendurava na parede um quadro que meus pais tinham presenteado a minha irmã mais velha e eu usava para ensinar meus ursinhos que faziam o papel dos meus alunos. Desde pequena gostei de chegar da escola e contar para a minha família tudo o que eu havia aprendido e sem me dar por satisfeita passava mais algumas horas brincando de professora com os meus brinquedos.

Durante essas brincadeiras existia toda uma preparação, eu criava textos, escolhia os livros, fazia resumos, construía experimentos usando vidros de conservas e sempre esperava ganhar algum giz colorido de presente, quando eu entrei no ensino médio não sabia ao certo como seriam as aulas de física, já tinha ouvido falar que era uma disciplina muito difícil parecida com matemática, com diversos cálculos, posso confessar que adquiri um certo receio. Nas primeiras aulas comecei a perceber que a física não era só matemática, na verdade era disciplina muito voltada a explicações de situações que observamos em nosso dia a dia, além disso não achei os cálculos complicados como tinha ouvido falar e assim comecei a gostar da disciplina de física.

Nesta etapa ainda passava longe da minha cabeça, fazer uma graduação na área, como eu era uma aluna muito dedicada acabava gostando de todas as matérias e não sabia ao certo qual profissão seguir. Quando iniciei o segundo ano do ensino médio, recebi a oportunidade de aprender física com uma professora mais dinâmica e ainda muito jovem, recém-formada, com diversas ideias e atitudes que mudaram o meu sentimento pela física. E durante uma aula sobre o princípio de Arquimedes, começou a surgir um interesse ainda maior por esta disciplina. Eu comecei a unir as minhas aptidões em ensinar e preparar aulas

com os conteúdos de física que eu estava aprendendo para quem sabe vir a ser professora de física.

Quando terminei o meu ensino médio acabei entrando em uma Universidade particular, até que um tempo depois resolvi estudar e fazer o vestibular para licenciatura em física na UDESC. A princípio a ideia era trabalhar como cientista, mas quando terminei os dois primeiros semestres e iniciei as aulas de prática do ensino e didática, descobri que o meu motivo para estar no curso não era trabalhar com a ciência diretamente mas com o seu ensino, ao terminar a primeira metade do curso resolvi trancar a matrícula, pois, estava organizando a minha mudança para Florianópolis, alguns meses depois de estar na nova cidade comecei com os procedimentos de transferência externa quem me levaram a cursar licenciatura em Física na UFSC.

Algo muito importante que participei durante o curso nas duas Universidades na qual estudei foram o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), onde os 18 primeiros meses foram ainda na UDESC e o restando um pouco mais de dois anos aqui na UFSC, onde estarei finalizando a minha participação em breve. Com o PIBID, tive a oportunidade de praticar o conhecimento adquirido nas aulas na Universidade, desenvolvendo atividades de intervenção, monitoria, além dos estudos de artigos e apresentação de seminários.

Essas práticas contribuíram de maneira positiva no meu desenvolvimento profissional, quebrando o tabu entre teoria e prática e inserindo a vida escolar na formação da minha docência, além das atividades rotineiras descritas acima também participei na construção e organização de feiras de ciências, eventos como o SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física) no qual apresentei um banner sobre uma sequência de ensino aplicada na escola na qual atuávamos e apresentações no Labidex. Dentro ainda das bolsas na qual participei durante esse tempo de graduação ainda contei com dois semestres na coordenação estadual da olimpíada brasileira de física que exerci práticas como divulgação, aplicação de provas, correção das provas da segunda fase referente a Santa Catarina e também monitoria na preparação para a olimpíada internacional de física, na qual ensinei noções básicas de cálculo no qual não está contido dentro dos conteúdos ensinados normalmente no ensino médio.

Hoje sei, que tenho muito a aprender, mas também sei que estou me tornando professora a muitos anos, desde muito antes ingressar em um curso de licenciatura, pelas lembranças que eu tenho acredito que por quase toda a minha vida estou praticando e me formando para aquela profissão que logo poderei exercer oficialmente, professora.

O meu primeiro contato com a temática das atividades investigativas no ensino de física ocorreu há um tempo na disciplina de Metodologia do Ensino na Universidade do Estado de Santa Catarina UDESC. O contato inicial foi por meio de artigos que discutimos em sala de aula como um método inovador de ensinar física dentro do Ensino Médio, um dos artigos estudados foi “Ensinando Quantidade de Movimento: como conciliar com o tempo restrito com as atividades de ensino investigativas na sala de aula?” (CARMO, 2012) e será utilizado na Fundamentação teórica deste trabalho sendo o autor o professor da disciplina mencionada acima.

No decorrer da disciplina de Metodologia do Ensino trabalhamos com materiais que tinham por objetivo principal conhecer novos métodos de ensinar física. Entre estes materiais encontramos a utilização de questões abertas, desenvolvimento da alfabetização científica, argumentação e atividades investigativas. Sendo assim, no final do semestre devíamos escolher um tema e construir um plano de aula no qual colocássemos em prática os artigos discutidos ao longo do semestre.

O tema que escolhi foi pêndulo simples e a abordagem didática foi investigativa. Dentro dessa aula criei uma problematização para que no final do percurso conseguíssemos responder se um balanço de criança seria afetado ou não pelas diferentes massas das crianças. Para isso, utilizei uma experiência bem simples com barbante e potinhos de *Kinder Ovo* no qual os alunos (meus colegas de sala) conseguiam abrir e colocar objetos com massas diferentes dentro desse pote e também variar os diferentes tamanhos de barbante formando um pêndulo simples para em equipe chegarem às suas próprias conclusões.

Dentro desta aula conseguimos trabalhar características relevantes como: a proposta de um problema, a formulação de hipóteses, teste de hipóteses, desenvolvimento de um plano experimental, seleção de variáveis relevantes, estimulação dos processos de argumentação e teste dos limites do modelo construído com base no artigo Ensinando Quantidade de Movimento: como conciliar com o tempo restrito com as atividades de ensino investigativas na sala de aula? (CARMO, 2012).

Quando retornei ao curso de licenciatura em física no início de 2015 na UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) cursei a disciplina de Estágio Supervisionado C. Neste estágio minhas aulas foram lecionadas sem foco em nenhum tema mencionado acima, pode-se dizer que as aulas eram mais tradicionais com conteúdo resumidos no quadro e listas de exercícios para discussão e correção em sala de aula. Porém, nesse mesmo semestre cursei a disciplina de instrumentação de ensino de física C, que foi a primeira disciplina cursada na UFSC que estava mais próxima ao ensino por investigação, dentro da mesma formulamos

uma sequência de aulas que seguia a modelização criada na disciplina anterior que diferentemente dos outros integrantes da minha equipe, eu cursei na UDESC, participando de uma ideia semelhante, onde também recebemos um tema no qual levantamos hipóteses que no decorrer do processo foram selecionadas, afim de conseguir modelizar o projeto inicial, que posteriormente seria transposto didaticamente e aplicado a alunos do ensino médio. No meu primeiro semestre de 2016 comecei a cursar a disciplina de Estágio Supervisionado D na qual, no começo do semestre, o professor nos orientou a escolher um tema da área de pesquisa em ensino de física para seguirmos durante as aulas de estágio. A princípio deveríamos escolher um artigo para leitura e reflexão e assim escolhi como tema principal para orientar as minhas aulas as atividades investigativas no ensino de física.

O artigo escolhido para iniciar as leituras e reflexão sobre o estágio foi: O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de ensino Investigativas: condições para implementação em sala de aula (CARVALHO, 2013). Essa leitura trouxe a ideia de uma aula mais dinâmica e algo diferente do que eu já tinha lido, ao saber que uma atividade investigativa não necessariamente precisa conter experiência.

Os conhecimentos de física escolhidos para serem trabalhados durante o estágio foram Quantidade de Movimento e leis de Newton respectivamente com as atividades aqui apresentadas (Apêndice B e Apêndice C). Em orientação com o professor da disciplina recebi a sugestão de trabalhar com o GREF (Grupo de reelaboração do Ensino de Física), porém, outros livros também foram utilizados como (GASPAR, 2008) e (PARANÁ, 2003).

O planejamento inicial para as aulas da disciplina de estágio D era dar continuidade ao programa já estabelecido pelo professor, antes do início da minha regência participei como ouvinte das aulas, foram quatro aulas por turma sendo as duas de primeiro ano do ensino médio onde o planejamento do professor era o mesmo, porém, com rendimento diferenciado devido a quantidade de alunos, comportamento entre outros fatores que sempre influenciam na sala de aula.

Porém, dentro do intervalo que finalizei as aulas de observação até iniciar a minha regência em orientação com o professor e também orientador do meu TCC, resolvemos mudar o percurso das aulas utilizando a proposta do GREF (Grupo de reelaboração do ensino de física) iniciando assim o conteúdo sobre quantidade de movimento antes das leis de Newton, mas ainda dentro dessa orientação precisava trabalhar com o meu tema escolhido nas primeiras aulas do estágio D nesse caso, atividades investigativas no ensino de física.

Com um pouco de receio e falta de prática iniciei de maneira tradicional, senti a necessidade de conhecer a turma primeiro, interagir com os alunos, fazer com que eles me conhecessem também, sendo assim, preparei uma aula com explicação expositiva e anotação de tópicos, mas com algumas características do que vamos estudar adiante como utilização de concepções espontâneas, argumentação dos alunos e discussão no grande grupo.

A princípio as duas primeiras aulas foram boas, mas ainda no mesmo dia eu aplicaria a réplica na outra turma da mesma série. O mais interessante de duplicar as aulas é a percepção de como o andamento das aulas é influenciado pelo comportamento da turma, nesse caso a segunda turma que eu lecionava no final da manhã era mais agitada, eu precisava parar mais vezes para chamar a atenção e acabava contando com a ajuda do professor em algumas situações para controlar a turma, isso tornou o trabalho um pouco mais difícil e fiquei desanimada a ponto de pensar em aplicar as atividades investigativas apenas na turma do primeiro horário.

Apesar das dificuldades, era a hora de começar a trabalhar com o meu tema e tentar sincronizar as diferenças entre as duas turmas, sendo assim ainda fiquei presa em partes ao ensino tradicional, mas ao mesmo tempo comecei a dar o meu primeiro passo para o ensino investigativo, e construí uma atividade que continha uma questão aberta e as demais tradicionais retiradas dos livros citados acima. Quando entrei na sala comuniquei aos alunos que naquele dia iríamos fazer um trabalho e que a turma toda deveria formar duplas, em seguida entreguei as folhas e começamos a trabalhar. A primeira questão que estava destacada na folha (Apêndice B) intitulada como problematização gerou algo muito curioso, a mesma foi deixada de lado pelas duplas e quando eu fui ao quadro começar a discussão percebi o que havia acontecido e perguntei aos estudantes o motivo pelo qual eles tinham pulado a primeira questão e assim obtive respostas do tipo: “pensei que não precisava fazer porque não tem número”, “achamos que as que envolviam cálculos eram as mais importantes”, “não sabemos escrever sem usar formulas”, “pensei que não era importante”, entre outras.

Assim, tornou-se perceptível o quanto os alunos estão presos ao ensino tradicional e como a física de sala de aula é na maior parte aplicação de fórmulas e conferência de resultados. Por sorte, nessa aula o meu professor do estágio estava presente na primeira aula faixa e sendo assim conseguimos pensar e refletir mais sobre esse assunto, fiz uma correção da minha folha de questões onde a mesma estava intitulada diferentemente das demais. A aula seguiu normalmente, porém, um pouco afastada do esperado quando planejada, eles trabalharam em duplas, fizemos discussões e correções e quando finalizamos já na semana seguinte era a hora de preparar uma nova atividade.

Essa etapa já contava com o meu conhecimento sobre os alunos, porém, a pedido do professor da escola eu precisava fazer uma avaliação. Como aos pouquinhos a minha ideia era fugir do tradicional, mas também tinha que levar em conta as considerações do professor criei um trabalho em dupla misturado com questões abertas e algumas mais tradicionais como as discutidas nas últimas aulas. Conforme a sugestão do professor supervisor na escola o trabalho era individual, mas com consulta do caderno apenas, ou seja, os estudantes podiam utilizar as suas anotações de tudo que tínhamos trabalhado. Uma das questões (Apêndice C) era para fazer um desenho e novamente observamos até que um desespero com um pouco de exagero por não conter dados para resolver os cálculos. Os estudantes perguntavam o tempo todo: Professora, cadê os números? Depois de tantas respostas que precisei dar individualmente resolvi falar com toda a turma para eles resolverem aquela questão com um desenho. Aconteceu de tudo, alguns gostaram, outros acharam estranho e demonstraram um pouco de irritação, continuaram perguntando se era só para desenhar mesmo e assim foi, mas o tempo não foi suficiente, então recolhi as folhas no fim da aula para continuar na próxima semana.

Com os estudantes menos exaltados concluímos também essa segunda atividade, percebendo a preocupação muito próxima do medo quando tratamos de uma avaliação, é perceptível a ansiedade e receio que fica exposto dentro da sala de aula. Sendo assim, partimos para mais uma atividade onde começamos a trabalhar a primeira lei de Newton, nessa etapa ainda segui o modelo misto. No entanto, como a atividade foi desenvolvida, pode-se perceber o amadurecimento de ambos. Foi nessa etapa que comecei a adaptar o material escolhido para um viés mais investigativo. Acredito que dessa vez finalmente eu consegui dar um passo firme dentro do ensino por investigação, trabalhando com uma tirinha (Apêndice B) retirada do GREF e utilizando uma sequência de ensino investigativa participei como mediadora na construção do conhecimento sobre a primeira lei de Newton. Sendo assim, em orientação com o professor de Estágio D da UFSC começamos a pensar em escrever um trabalho dentro dessa temática, alguns exemplos de adaptação ou melhor dizendo transformação de problemas tradicionais para problemas que se aproximem mais do caráter investigativo.

Posso afirmar que o trabalho que se segue é uma continuidade das aulas de metodologia do ensino na UDESC com uma ótima complementação prática das aulas de estágio D na UFSC, o principal propósito foi criar uma base teórica mais ampla para que no decorrer do exercício da minha profissão eu consiga chegar cada vez mais perto de ser uma

professora que participa da construção do conhecimento dos alunos, deixando para trás aquele ensino tradicional preso a avaliações massivas oriundos de aulas transmitidas que diversas vezes ficam extremamente longe do dia a dia e da formação cidadã dos estudantes.

Dentro das aulas trabalhamos aspectos como interpretação de problemas, discussão entre os pares, discussão no grande grupo, resolução de exercícios e construção de conceitos. As avaliações foram realizadas por meio de trabalhos e provas que era uma exigência do professor da turma. Na finalização da disciplina tivemos a proposta de fazer a nossa apresentação através de um vídeo¹ onde relatamos o tema que trabalhamos em nossa sequência de aulas, os resultados obtidos, as dificuldades e também descrevemos um pouco sobre a nossa experiência como docente.

¹<https://www.youtube.com/watch?v=EsA24AZoAng>

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de ciências em diversas vezes é observado pelos estudantes como um tipo de conhecimento particular da vida escolar, é notável a distância entre a ciência da escola e todos os fenômenos científicos que são observados no dia a dia por meio da tecnologia, desenvolvimentos na medicina entre outros. Uma pergunta intrigante é como que algo tão próximo à nossa vida e a tudo que conhecemos pode-se tornar absurdamente abstrato a aqueles que a vivenciam todos os dias, o motivo está na distância que o ambiente escolar cria em relação a realidade científica, onde a ciência é construída com trabalho e esforço por seres humanos comuns, que resulta na necessidade de fazer uma reflexão sobre o nosso trabalho em sala de aula e a maneira de ensinar.

Por muito tempo a física foi trabalhada em sala de aula como uma ciência pronta, oriunda de mentes extremamente capazes de produzir conhecimento e distante daqueles que se consideram mais comuns. A forma mecânica e repetitiva de apresentar leis, conceitos e fórmulas que descrevem fenômenos conhecidos tornou-a distante da nossa realidade. Sendo assim, esse TCC (trabalho de Conclusão de Curso) traz reflexões sobre o ensino de física no Brasil, especificamente uma maneira diferente de ser professor ou aluno dentro da sala de aula. Na busca por uma metodologia que leve o estudante a participar da busca pelo conhecimento, este trabalho apresenta uma proposta de adaptação de problemas usuais dentro de uma perspectiva investigativa, sobre o estudo da quantidade de movimento.

Segundo (Gil-Pérez et. Al, 1999, apud Carvalho, 2013) temos que o ensino de ciências deve estar associado a questões que estimulem os estudantes a levantar suas concepções, que devem ser tratadas como hipótese de pesquisa. Na aprendizagem por ensino investigativo existe uma proximidade maior entre o ensino em sala de aula e a construção da ciência vivenciada pelo trabalho dos cientistas. Assim, o aluno é levado a participar dessa construção tornando-se ativo no processo de aprendizagem.

O agir científico envolve a formulação de hipóteses, a procura de uma teoria que descreve um fenômeno, uso da matemática para interpretação de problemas, leituras contextualizadas, laboratórios de caráter investigativo ou de demonstração, resolução e discussão de problemas entre outros.

Porém, dentro das escolas brasileiras precisamos considerar um fato que dificulta a preparação das aulas: é a falta de tempo hábil para a elaboração de atividades que desenvolvam uma maior aproximação entre escola e ciência. Então, o que são atividades investigativas?

Há algum tempo a educação vem sofrendo com as mudanças que decorrem dentro da sociedade, o conhecimento dentro da escola já não deve ser transmitido de maneira totalitária, mas de maneira que contemple o essencial, pois, é papel da escola mostrar as ferramentas e a importância de buscar o conhecimento de modo crítico e cauteloso utilizando as tecnologias que dispomos nos dias atuais.

O artigo de Carvalho (2013), relata um pensamento relacionado às ideias de Piaget onde ao estudar o processo de construção do conhecimento afirma que existe “a importância de um problema para o início da construção do conhecimento”.

Aplicando essa ideia em sala de aula pode-se afirmar que trazer um problema como proposta forma a diferença entre o ensino expositivo e o ensino que cria um ambiente propício a construção do conhecimento.

No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento(CARVALHO, 2013).

Na teoria construtivista é utilizado o pensamento de que todo novo saber deve ser construído com o auxílio dos saberes já existentes e para que essa ideia seja aplicada em condições necessárias são realizadas por meio de problemas com o objetivo de gerar novas questões e situações onde pode ser iniciado o processo de construção do conhecimento.

Segundo o artigo (CARVALHO, 2013) que cita a ideia piagetiana de que o conhecimento passa por duas condições importantes dentro de sua construção que vai da ação manipulativa para a ação intelectual, ou seja, para que um aluno consiga construir um novo conceito o processo deve iniciar-se com uma manipulação que pode ocorrer por meio de um experimento, jogo ou um texto que com auxílio do professor, poderá desenvolver a sua parte intelectual.

O nível de desenvolvimento real está vinculado à capacidade de um indivíduo resolver um problema sem ajuda, já o nível de desenvolvimento potencial é referente ao

conjunto de conhecimento e habilidades que um indivíduo é capaz de aprender, porém, o processo ainda não é completo existindo a necessidade de um auxílio exterior. O problema precisa estar incluso dentro da cultura dos estudantes, para que desempenhe o papel de motivar e fazer com que os alunos procurem por sua solução utilizando os conhecimentos adquiridos no dia a dia e lapidando os mesmos no decorrer do processo.

O conhecimento adquirido ao longo da vida pode ser um obstáculo dentro do ensino de física, pois, diversas vezes as nossas ideias de saber algo são equívocas. Com isso, a proposta realizada por (Bachelard, 1938, apud Carvalho, 2013), que trata sobre a reconstrução do conhecimento é bem significativa nesse ponto. Essa reconstrução do conhecimento fundamenta a etapa que chamamos de teste de hipótese, que consiste no momento de utilizar os conhecimentos prévios para testar o que possa vir a ser uma peça importante ou até mesmo a resolução do problema.

Essa etapa deve ser suficiente para mostrar uma explicação da natureza e fazer aparecer raciocínios capazes de selecionar as variáveis levantadas dentro do processo de busca pela resposta.

Dentro dessa temática devemos destacar ainda a utilização da linguagem que pode ocorrer por meio de figuras, tabelas, desenhos, gráficos, matemática entre outros, é papel do professor conciliar a linguagem cotidiana do aluno com a linguagem científica, pois segundo (Lemke, 1997, apud Carvalho 2013): “ensinar ciências é ensinar a falar ciências”.

As sequências de ensino investigativas têm o seu início por meio de um problema que pode ser experimental ou teórico, contextualizado dentro do planejamento que se espera trabalhar, é importante o professor ter um planejamento bem definido e saber o momento adequado para a aplicação da atividade. Porém, é importante lembrar que para trabalhar com atividades investigativas não é preciso abranger todos os critérios, mas escolher dentro do planejamento o método mais adequado a ser aplicado.

As questões abertas propiciam ao estudante uma situação a ser estudada, como motivação para a criação de hipóteses e discussões que têm o poder de incentivar a argumentação, discussão entre os pares e também a sistematização, que conseqüentemente introduzir conceitos pertinentes.

- Utilização de textos históricos – que colocam os estudantes na problemática com a qual os cientistas se defrontaram e os levam ao levantamento de hipóteses, à construção coletiva do conhecimento e à sua socialização;
- Utilização de textos de apoio – que dão embasamento teórico a todas as atividades desenvolvidas;
- Demonstrações experimentais investigativas – que, através de perguntas realizadas sobre um experimento, trazem o levantamento de hipóteses, a análise qualitativa a partir dos conhecimentos disponíveis e levam à construção coletiva do conhecimento;
- Laboratório aberto – que, a partir de uma problemática, se propõe a elaborar um teste experimental, desenvolvendo as habilidades de manipular, questionar, organizar, comunicar e escrever, além, de proporcionar o levantamento de hipóteses e o desenvolvimento de um modelo teórico;
- Questões abertas- que, com o uso de uma questão sobre física do cotidiano, introduz o desenvolvimento da argumentação, o levantamento de hipóteses e a escrita científica;
- Problemas abertos – que, partindo de uma questão aberta, devem definir condições de contorno, a fim de chegar a uma resposta numérica;
- Uso de recursos tecnológicos – que ajuda a visualizar o modelo, facilita a compreensão e motiva os estudantes. (Carvalho et. Al, 1999, apud Carmo, 2012).

Em uma sequência de ensino investigativa os problemas são fundamentais para a inicialização da busca pelo conhecimento, esses problemas podem seguir dentro de algumas características que discutiremos a seguir:

2.1.1 Problemas Experimentais

Dentro dos problemas experimentais umas das mais importantes ferramentas é o aparato experimental, que deve possibilitar aos estudantes a possibilidade de variar as suas ações, pois é através delas que os alunos observam as suas reações e começam a entender de forma regular o fenômeno investigado.

O problema que contempla uma atividade experimental deve estar de acordo com os referenciais teóricos, além de ser instigante o suficiente para motivar os estudantes na busca pela solução e criar a possibilidade de os mesmos utilizarem os seus conhecimentos prévios que juntamente com o desenvolvimento experimental criará a possibilidade de eles levantarem e testarem as suas hipóteses.

Com base no artigo de Carvalho (2013) o gerenciamento entre o trabalho que envolve o trabalho entre os alunos e também entre os alunos e os professores pode ser sistematizado nas seguintes etapas:

1) Organização e Distribuição do Material

Nessa etapa o professor organiza os pequenos grupos de trabalho e distribui o material a ser utilizado no experimento, também é importante se certificar que todos os alunos entenderam o problema no qual estão buscando resolver.

2) Resolução do Problema

Essa etapa é destacada pela ação manipulativa que são essenciais para o levantamento de hipóteses que quando testadas podem dar certo ou errado, mas as duas situações contribuem na formação do conhecimento, quando certas confirmam as ideias propostas e quando erradas os alunos podem eliminar as variáveis que não contribuem para a resolução.

3) Sistematização do Conhecimento

Nessa parte da aula é importante que seja aberto espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento, através das perguntas que envolve a maneira de como os pequenos grupos estão resolvendo o problema, o professor instiga o aluno a participar e a passar do processo manipulativo para o intelectual.

Todo esse desenvolvimento traz no aluno a reflexão dos processos correto e também daqueles que deram errado e o faz buscar uma explicação para tudo o que observou no decorrer da atividade experimental criando um ambiente de sistematização no qual é indispensável a inserção da argumentação que pode contribuir positivamente para a ampliação do vocabulário dos estudantes.

4) Construção do Trabalho Final

Essa etapa consiste em finalizar as etapas anteriores, criando um ambiente de discussão entre os pequenos e grandes grupos, para construir a sistematização do conhecimento.

2.1.2 Demonstrações Investigativas

É uma ação experimental na qual o professor deve manipular o aparato em questão exigindo assim que o mesmo deve fazer perguntas aos estudantes sobre como ele deve proceder, quais são suas premissas em relação ao equipamento apresentado, entre outras maneiras de instigar o pensamento por meio de perguntas, após, a experimentação as perguntas devem prosseguir em relação ao o que eles observaram, perguntar uma explicação para o que foi observado entre outras, a fim de construir um ambiente propício ao levantamento de hipóteses, teste da mesma, seleção de variáveis que são de extrema importância na sistematização de um conceito que estará sendo investigado.

2.1.3 Problemas não Experimentais

Na ideia de introduzir novos conceitos alguns professores utilizam a opção de trabalhar através de uma atividade não experimental onde pode ser utilizado diferentes materiais como figuras, textos de jornais, quadrinhos entre outros artigos que promovam a motivação de estudar determinados conceitos que segue o planejamento do professor.

No planejamento que utiliza figuras normalmente a ação manipulativa está vinculada a classificação e organização das mesmas e trabalho em pequenos grupos torna-se interessante por gerar discussões onde pode ocorrer o levantamento de hipóteses.

A seguir, as etapas de construção do conhecimento são as mesmas: resolução do problema pelos grupos, sistematização do conhecimento elaborado e trabalho escrito sobre o que fizeram.

Dentro de uma sequência de ensino investigativa existe a necessidade de introduzir os alunos em diferentes linguagens da ciência como tabelas, gráficos, divulgação científica entre outros materiais ricos em informações que podem ser utilizados como ferramenta para o ensino.

2.1.4 Leitura do Texto de Sistematização do Conhecimento

O texto de sistematização tem o papel fundamental de guardar o processo de resolução do problema e também esquematizar as discussões e conclusões obtidas de aulas

anteriores. Por meio do texto de sistematização todo o produto é criado dentro de uma linguagem mais formal que se difere daquela utilizadas pelos estudantes durante a discussão.

Esse método deve ser utilizado como uma complementação dentro da resolução de problema e pode ser estruturada pelo professor ou pelos alunos dependendo da série que os mesmos se encontram.

2.2 PERGUNTAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

De acordo com o artigo de Machado e Sasseron (2012) aprender é uma experiência primordial coletiva, segundo o psicólogo (Lev Vigotsky, 2000, apud Machado e Sasseron, 2012), é por meio das interações com os outros, com os pares e com os mais experientes que o conhecimento se constrói.

Dentro do ambiente escolar nos deparamos com professores e alunos que seguem perguntas padronizadas a uma resposta específica, no qual o questionador precisa conhecer para preencher uma lacuna na qual o estudante normalmente sistematizou, seguindo o modelo tradicional ao qual foi colocado. Nesse modelo tradicional professores e estudantes ficam presos a erros e acertos, fechando-se as discussões e interações que poderiam ser peças fundamentais na construção do conhecimento.

Porém, o que é uma pergunta? O artigo de Machado e Sasseron (2012) define uma pergunta da seguinte maneira:

Trata-se de um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa. Sendo assim usado com o propósito didático dentro da estória da sala de aula para traçar e acompanhar a construção de um significado e um conceito. (MACHADO E SASSERON, 2012)

Existem três dimensões fundamentais dentro de uma pergunta, para que contemple o seu papel na formação de um cidadão, são elas:

Perguntar é aceitar que não se sabe ainda alguma coisa e, com essa atitude, mostrar que se quer saber, em vez de fingir que já se sabe. Perguntar é a ponte que nos põe em contato com o novo, no lugar de ficarmos apenas repetindo o antigo. Perguntar leva até um território inédito a ser explorado, ou seja, a pergunta nos leva a terras desconhecidas, e, quando temos as respostas, ficamos mais cientes do mundo em que estamos. As respostas para alcançar curas de doenças, trazer ao mundo inovações e resolver problemas

vieram das perguntas, e é desse modo que se criam novas soluções. (Cortella, 2008, apud Machado e Sasseron, 2012).

Perguntar compõem o processo de construção do conhecimento e empreendimento humano que dentro da ciência busca explorar o mundo que temos a conhecer. Como citou Bachelard (1938/2007). “*Todo conhecimento é a resposta de uma pergunta*”.

[...] enunciado é a forma na qual a palavra transita entre o interno e a situação social. (Bakhtin, 2000, apud Machado e Sasseron, 2012).

Dentro das interações verbais os enunciados sempre estão presentes. Para que um enunciado seja eficaz é necessário criar uma troca entre quem fala e quem ouve constituindo assim um diálogo.

2.2.1 Dimensão Social e Política

Segundo o artigo de Machado e Sasseron (2012) que cita Bakhtin (2000), uma pergunta pertence à esfera do enunciado, ou seja, o enunciado contém a pergunta e a torna com o propósito de inicializar a cadeia enunciativa que contém um caráter responsivo. Sendo assim, a pergunta é definida como “um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa responsiva”. De acordo com o artigo de Machado e Sasseron (2012) aprender é uma experiência primordial coletiva, segundo o psicólogo (Lev Vigotsky, 2000, apud Machado e Sasseron, 2012), é por meio das interações com os outros, com os pares e com os mais experientes que o conhecimento se constrói.

A dialogicidade é, sobretudo uma condição de igualdade, uma postura entre professor e alunos dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e aluno se assumam epistemologicamente curiosos. (FREIRE, 1985).

O artigo de Machado e Sasseron (2012) define quatro “aspectos discursivos do ensino investigativo”, são eles: a criação do problema, o trabalho com os dados, o processo de investigação e a explicação e internalização dos conceitos.

Esses quatro aspectos discursivos acima devem refletir no comportamento discursivo do professor, assim os autores do artigo de Machado e Sasseron (2012) os utilizaram como base para a construção de categorias que estão relacionadas com diversos trabalhos no ensino

de ciências que resultou em uma classificação de tipos de perguntas. Esses trabalhos utilizados foram realizados em diferentes situações que nem sempre foram aplicadas dentro de uma sequência investigativa, porém, a ideia dos autores é fortalecer a construção da proposta realizada.

No primeiro aspecto 1) a criação do problema o professor aproxima os alunos expondo o problema, onde a solução não é trivial. As perguntas caracterizadas como problematizadoras estão relacionadas com a construção do problema, no decorrer da ação de problematizar levando em conta as concepções prévias dos estudantes.

Dentro do aspecto 2) como cita o artigo de Machado e Sasseron (2012), trabalho com os dados requer perguntas de foco e atenção, de medição e contagem e também comparação, ou seja, estão relacionados ao trabalho de dados. Assim, esse aspecto discursivo envolve comparações de observações, medidas e seleção de variáveis.

O aspecto discursivo 3) processo de investigação corresponde as perguntas de ação com o intuito de gerar previsões sobre o fenômeno. A etapa de criar hipóteses se diferencia da etapa de trabalho de dados, pois, os estudantes comparam as ideias, exploram o fenômeno, pensam, criam e refutam hipóteses. Sendo assim, exige perguntas que contemplem essa etapa.

A parte que corresponde ao aspecto discursivo 4) explicação ou internalização do conceito está vinculada a busca por uma solução para o problema e na aplicação do conceito com o objetivo de levar os alunos a elaboração de explicações. A tabela abaixo, é referente aos aspectos discursivos do ensino investigativo e as classificações existentes, retirada do artigo como cita o artigo de Machado e Sasseron (2012).

Conforme a Tabela 1, retirada do artigo de Machado e Sasseron (2012):

Tabela 1 – Aspectos discursivos do ensino investigativo

Aspectos discursivos do ensino investigativo	Ordenação das categorias existentes dos tipos de perguntas	Descrição
Criação do problema	Perguntas problematizadoras	Ajudam a planejar e a buscar soluções.
	Perguntas de história	Dizem respeito às experiências em curso (prévias e observadas)
	Perguntas centradas na pessoa	Buscam extrair o que os alunos acham ou sabem
Trabalho com os dados	Perguntas de foco e atenção	Ajudam os alunos a manter o foco e atenção nos detalhes
	Perguntas de medição e contagem	Ajudam os alunos a precisar as observações
	Perguntas de comparação	Ajudam os alunos a analisar e classificar
	Perguntas centradas no assunto	Remetem diretamente para o assunto a ser estudado
	Perguntas de ação	Ajudam os alunos a explorar as propriedades de materiais
Processo de investigação	Perguntas de ação	Fazer previsões sobre fenômenos
	Perguntas centradas no processo	Buscam selecionar e destacar variáveis
	Perguntas de estabelecimento de relações	Envolvem os alunos na comparação de ideias
Explicação ou internalização dos conceitos	Perguntas de raciocínio	Ajudam os alunos a pensar sobre a experiência e construir ideias que façam sentido
	Perguntas centradas na pessoa	Buscam extrair o que os alunos acham ou sabem
	Perguntas de aplicação	Requer que o estudante use o conhecimento em outro contexto
	Perguntas de especulação	Requerem raciocínio para além do experimento
	Perguntas de explanação	Buscam razões subjacentes à investigação
	Outros tipos de perguntas	Outros tipos de perguntas

Fonte: Machado e Sasseron (2012)

Com a definição dessas categorias os autores do artigo Machado e Sasseron (2012) elaboraram uma proposta que considera os quatro aspectos discursivos no ensino investigativo

como um guia para perguntas dentro das aulas investigativas. Eles também acreditam que as perguntas realizadas em aulas de caráter investigativo devem conter fatores como exploração da investigação, a tabela abaixo representa como essas categorias são utilizadas para resolver um problema nas aulas de ciências e alguns exemplos.

A categoria que corresponde a “perguntas de problematização” é aquela na qual se observa os conhecimentos que os alunos já possuem e cria o problema. A categoria “perguntas sobre dados” abrange a seleção de dados, eliminação de variáveis, levantamento dos principais pontos de ideias que contribuirão para a solução entre outros aspectos. As “perguntas exploratórias sobre o processo”, tem o intuito de estimular a criação de hipóteses, discussões, refutar de ideias e para finalizar a categoria “perguntas de sistematização” tem o papel de levar os alunos a explicar as suas conclusões e internalizar os conceitos.

2.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

Dentro do ambiente escolar, podemos perceber que existem diferenças marcantes no que diz respeito ao ambiente e às habilidades dos estudantes quando comparados aos cientistas. Nossos alunos precisam que a abordagem de real científica chegue até eles de maneira coerente para que possam desenvolver de maneira mais eficaz o processo de aprendizagem.

Segundo Gil Pérez e Torregrossa, alguns pesquisadores veem a resolução de problemas quase como um sinônimo de reflexão; Alguns outros autores pensam que a resolução de problemas é uma complexa forma de ensinar, que deve ser precedida de formas simplificadas de ensino. Do ponto de vista deles, por sua vez, a resolução de problemas somente será bem-sucedida caso houver a presença de aspectos da natureza investigativa em seus planejamentos. (CLEMENT, TERRAZZAN, NASCIMENTO, 2003).

Nas aulas de física uma considerável parte é dedicada a resolução de exercícios distantes da realidade dos estudantes que acabam por caracterizar um baixo nível de motivação e desempenho durante a vida escolar mais especificamente aqui nas aulas de física.

Esse baixo desempenho dos alunos é devido a problemas no planejamento dos professores que diversas vezes, percebem uma grande deficiência no conhecimento dos alunos. Dentro do ensino tradicional frequentemente os alunos são induzidos a resolução de

exercícios e não a resolução de problemas que resulta em um conhecimento obtido por meio de transmissão e mecanicismo no momento de resolver as questões propostas em sala de aula.

O objetivo é criar problemas que preparem os alunos para as situações reais e não estudantes acostumados a resolver problemas já conhecidos dos livros e apostilas das escolas e cursinhos. Sendo assim, é proposto a construção de situações problemas que podem abordar fenômenos cotidianos e situações históricas, com o propósito de contextualizar acontecimentos usuais da vida cotidiana, aproximando a sala de aula com o dia a dia dos alunos.

Em uma análise criteriosa estabelecida pelos autores do artigo de Clement, Terrazzan, Nascimento, (2003) a proposta sugerida para a orientação na preparação das atividades didáticas foi o modelo de Gil Pérez, Matinez Torregrossa, et al (1992) que trabalha com aspectos investigativos em sala de aula. Esses autores propõem que não existe a necessidade de criação de novos problemas, mas uma reelaboração dos problemas já existentes nos livros didáticos adotados pelos professores. Assim, a proposta consiste em uma adequação nos problemas usuais gerando questões próximas e mais reais ao cotidiano dos alunos.

Um exemplo é citado pelo artigo de Clement, Terrazzan, Nascimento, (2003) de uma reelaboração de problema comum de sala de aula.

Enunciado Tradicional:

Um trem de 90m de comprimento que anda a uma velocidade de 70km/h, atravessa um túnel em 40s. Qual é o comprimento do túnel?

Enunciado Transformado:

Quanto tempo levará um trem para atravessar um túnel?(CLEMENT, TERRAZZAN, NASCIMENTO, 2003).

Essa forma de reelaboração dos problemas tem o objetivo de aproximar os estudantes a verdadeira maneira de como o conhecimento é construído, as questões deixam de ser apenas combinações matemáticas na qual os valores devem ser encaixados da maneira correta na busca por um resultado fechado e toma a forma de problemas usuais no qual a busca por sua solução contribuirá de maneira positiva no desenvolvimento da ciência, tornando assim a escola uma extensão dos laboratórios dos cientistas.

As situações problemas assim elaboradas deverão ser resolvidas com base numa sequência de etapas formuladas a partir de modificações feitas no modelo de Resolução de Problemas como Investigação de (Gil Pérez et al 1992, apud Clement, Terrazan e Nascimento, 2003).

Segundo o artigo Clement, Terrazan e Nascimento (2003), as etapas abaixo descrevem etapas da resolução de um problema de abordagem investigativa:

i) Análise Qualitativa do Problema

Antes de iniciar a resolução de um problema é necessário fazer uma análise qualitativa para que não seja realizado o “operativismo cego” de aplicação de valores e busca por resultados.

ii) Emissão de Hipóteses

A formulação de hipóteses deve substituir o operativismo de substituição de dados por “costume” que normalmente aparentam ser a resolução do problema.

iii) Elaboração de Estratégias de Resolução

Abrange um planejamento para a resolução do problema proposto que deve envolver princípios teóricos, análise qualitativa das hipóteses envolvidas e os conhecimentos particulares de cada aluno envolvido. A principal ideia nesta etapa é que os alunos criem estratégias para que possam analisá-las e escolher os caminhos mais adequados para a resolução criando assim um processo mais próximo daquele percorrido pelo cientista.

iv) Aplicação das Estratégias de Resolução

Baseada na etapa anterior esta é a parte que realmente acontece a resolução da situação problema, que resulta em uma possível resposta para o problema proposto.

v) Análise dos Resultados

A etapa que analisa os resultados tem por objetivo avaliar até que ponto a possível resposta ou estratégia estava correta.

vi) Elaboração de Síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações problema

Essa é a última etapa do processo onde é esperado uma síntese elaborada pelos alunos que aborda uma retrospectiva de todo o processo de resolução e também uma sinalização de novas situações problema.

As etapas citadas acima, não seguem exatamente o modelo apresentado por Gil Pérez, et al (1992). Na proposta original a primeira etapa de resolução é a seguinte: “Considerar qual pode ser o interesse da situação problemática abordada”. (CLEMENT, TERRAZAN, NASCIMENTO, 2003).

Os autores do artigo Clement, Terrazzan, Nascimento, (2003) deixam claro que essa adaptação foi realizada para que os alunos não busquem somente os seus interesses correndo o risco de deixar de lado assuntos importantes a serem estudados. Sendo assim, os autores

Clement, Terrazzan, Nascimento, 2003) visaram uma relação entre motivação/esforço onde as sugestões serão propostas pelos estudantes na etapa vi citada acima.

Dentro das atividades investigativas o professor tem um papel diferenciado no processo de ensino aprendizagem, ele deixa de fazer uma aula expositiva de maneira tradicional para assumir um caráter mediador. O seu trabalho é iniciado com a elaboração da questão problema ou a transformação de questões fechadas em questões abertas.

Durante a aula o professor auxilia na construção de pequenos grupos para discussão entre os estudantes e também discussões com toda a turma, é fundamental o professor realizar a validação dos resultados nas discussões e auxiliar os alunos na formalização dos conceitos trabalhados durante a resolução dos problemas propostos no início do trabalho. A mediação é difícil devido à dificuldade de trabalhar com ideias diferentes e precisar administrar para que não seja perdido a intenção inicial de resolver a questão problema, porém, trabalhar com situações reais expande o comodismo tradicional auxiliando na construção de alunos mais motivados e criativos.

2.4 ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO

Dentro de uma sequência de ensino investigativa existe a importância de avaliar todas as etapas do processo de construção do conhecimento, porém, essa avaliação deve ser feita de maneira formativa para que ambos os lados consigam avaliar o que se houve aprendizagem ou não.

Todo o processo de aplicação de uma sequência de ensino investigativa exige do professor uma percepção constante de todos os envolvidos durante todo o processo, onde deve estar incluso a avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos das ciências incluindo as atitudes apresentadas por cada estudante.

Nas sequências de ensino tradicionais as avaliações seguem o mesmo parâmetro, porém, nas sequências de ensino investigativas a proposta é realizar uma avaliação diferenciada de provas, como por exemplo, propor aos alunos para criarem questionários acerca da investigação, portfólios ou painéis que descrevam o processo de aprendizagem, cruzadinhas entre outras maneiras que torne a avaliação estimulante e consiste dentro do processo de ensino aprendizagem.

Segundo o artigo Carvalho (2013) os conteúdos processuais e atitudinais devem estar contidos dentro de uma sequência de ensino investigativa, a seguir será citado exemplos de como identifica-las dentro das principais etapas.

Na resolução de problemas os conteúdos processuais e atitudinais devem estar contidos dentro de uma sequência de ensino investigativa, dentro das etapas abaixo temos a descrição de como percebe-las durante o processo.

Durante a resolução do problema é importante observar se o estudante está colaborando com a busca da resolução final, participando assim do levantamento de hipóteses e expressando a aprendizagem atitudinal e processual.

Quando o trabalho é por meio de discussão aberta os comportamentos que expressam uma aprendizagem atitudinal estão relacionados a participação na espera, observação e consideração com o envolvimento dos demais integrantes dos pequenos e grandes grupos. Já o domínio procedimental pode ser observado quando o aluno descreve o que observou, relaciona a causa e efeito e sabe construir uma explicação para o fenômeno investigado.

No trabalho escrito as características atitudinais são percebidas quando o aluno por meio das palavras demonstra a importância da participação dos colegas e o procedimental pode ser observado através dos relatos por meio de desenhos, sequências das ações e relação do desenvolvimento com o fenômeno.

Nas leituras a aprendizagem atitudinal pode ser observada quando o aluno consegue selecionar as informações relevantes e também relaciona a leitura com os diferentes momentos das atividades experimentais já vivenciadas. A aprendizagem procedimental assim como todas as aprendizagens envolvidas nessa etapa estará sempre relacionada com o planejamento do professor e como ocorreu todo o andamento do seu trabalho para que seja possível realizar uma avaliação consistente.

Nas leituras a aprendizagem atitudinal pode ser observada quando o aluno consegue selecionar as informações relevantes e também relaciona a leitura com os diferentes momentos das atividades experimentais já vivenciadas. A aprendizagem procedimental assim como todas as aprendizagens envolvidas nessa etapa estará sempre relacionada com o planejamento do professor e como ocorreu todo o andamento do seu trabalho para que seja possível realizar uma avaliação consistente.

3 UMA PROPOSTA DE QUESTÕES INVESTIGATIVAS PARA TRABALHAR COM A QUANTIDADE DE MOVIMENTO

É comum no ambiente escolar percebermos as dificuldades que alunos e professores passam dentro e fora da sala de aula para que seja possível criar um ambiente adequado para o desenvolvimento intelectual e social dos nossos estudantes. Os problemas são diversificados como infraestrutura inadequada, falta de salas ambientes para as diferentes disciplinas, alta carga horária dos professores que em muitos casos precisam trabalhar em mais de uma escola ao mesmo tempo, , sendo um fator que dificulta o planejamento, necessitando assim de alternativas práticas para que seja possível diversificar as abordagens didáticas.

Além desses fatores, especificamente aqui nas aulas de física um outro problema seria a mecanização dos problemas propostos pelos professores em sala de aula. Infelizmente uma grande parte dos profissionais ficam presos a exercícios que não propiciam uma ampla discussão acerca dos fenômenos que diversas vezes se distanciam absurdamente do contexto cotidiano dos estudantes. Uma das questões discutidas atualmente é a distância que foi criada entre a sala de aula e o nosso dia a dia, resultando em alunos desmotivados, que não associam a importância da física com o nosso dia a dia. . O objetivo do problema é preparar os alunos para resolver situações reais, desenvolvendo ideias, argumentos, testando hipóteses e sintetizando o conhecimento de maneira construtivista.

Dentro dessa proposta é possível a criação de problemas ou adaptação de problemas usuais, encontrados em livros didáticos ou em materiais diversificados, desde que o mesmo se enquadre dentro do planejamento do professor em uma aplicação de atividade por investigação.

A seguir, será apresentado uma reelaboração de cinco problemas comuns de livros didáticos, essa ideia nasceu na adaptação que fiz na aplicação da minha segunda atividade no estágio D (APÊNDICE B), que também é proposta por (CARMO, 2013), onde também apresenta uma proposta de adaptação de problemas usuais dentro de uma perspectiva investigativa, sobre o estudo da quantidade de movimento. A adaptação consistiu em transformá-los em problemas mais propícios a discussão, a formulação de ideias, a criação de hipóteses e a formalizar os conceitos de maneira mais ampla do que estamos acostumados a ver no ensino tradicional.

Também seguiremos com uma análise das características investigativas de cada problema transformado, além das ideias utilizadas para que essa transformação fosse possível e ficasse na maneira como estará sendo apresentada.

Como comentado anteriormente no artigo de Machado e Sasseron (2012) que cita Bakhtin (2000), uma pergunta pertence à esfera do enunciado, ou seja, o enunciado contém a pergunta e a torna com o propósito de inicializar a cadeia enunciativa que contém um caráter responsivo. Sendo assim, a pergunta é definida como “um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa responsiva”. Dentro desse pensamento, os problemas que serão propostos buscam iniciar essa cadeia enunciativa que estará inclusa nos aspectos discursivos.

Relembrando o artigo de Machado e Sasseron (2012) que define quatro “aspectos discursivos do ensino investigativo”, sendo: a criação do problema, o trabalho com os dados, o processo de investigação e a explicação e internalização dos conceitos.

Em uma análise criteriosa estabelecida pelos autores do artigo de Clement, Terrazzan, Nascimento (2003) a proposta sugerida para a orientação na preparação das atividades didáticas foi o modelo de Gil Pérez, Matinez Torregrossa, et al (1992) que trabalha com aspectos investigativos em sala de aula. Esses autores propõem que não existe a necessidade de criação de novos problemas, mas uma reelaboração dos problemas já existentes nos livros didáticos adotados pelos professores. Assim, a proposta consiste em uma adequação nos problemas usuais gerando questões próximas e mais reais ao cotidiano dos alunos.

O objetivo é criar problemas que preparem os alunos para as situações reais e não estudantes acostumados a resolver problemas já conhecidos dos livros e apostilas das escolas e cursinhos. Sendo assim, é proposto a construção de situações problemas que podem abordar fenômenos cotidianos e situações históricas, com o propósito de contextualizar acontecimentos usuais da vida cotidiana, aproximando a sala de aula com o dia a dia dos alunos.

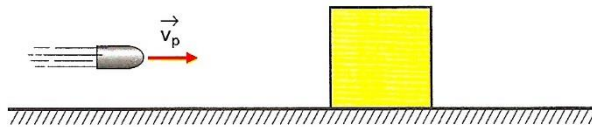
Utilizando da análise criteriosa estabelecida pelos autores do artigo de Clement, Terrazzan, Nascimento (2003) a proposta sugerida para a orientação na preparação das atividades didáticas foi o modelo de Gil Pérez, Matinez Torregrossa, et al (1992) que trabalha com aspectos investigativos em sala de aula. Esses autores propõem que não existe a necessidade de criação de novos problemas, mas uma reelaboração dos problemas já existentes nos livros didáticos adotados pelos professores. Assim, a proposta consiste em uma adequação nos problemas usuais gerando questões próximas e mais reais ao cotidiano dos alunos.

3.1 QUESTÕES PROPOSTAS DENTRO DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

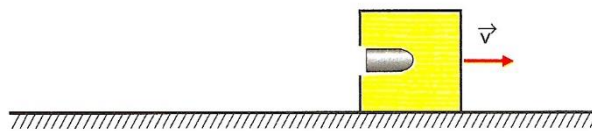
3.1.1 Análise da questão 1

(GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.175). As figuras a seguir representam um projétil de massa 50,0g que atinge horizontalmente, com velocidade de 600m/s, um bloco de madeira de massa 4,95Kg, em repouso sobre um plano horizontal sem atrito, nele se aloja.

Figura 1 – Representação do enunciado 1



O projétil move-se com velocidade \vec{v}_p em direção ao bloco em repouso.



O projétil aloja-se no bloco e ambos movem-se com velocidade \vec{v} .

Fonte: GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.175.

- A velocidade com que o projétil e o bloco passam a movimentar-se depois do choque;
- A variação da energia cinética do sistema antes e depois do choque.

A figura 1 representa, um projétil e um objeto de madeira. O projétil possui massa muito menor comparada à massa do objeto. O objeto de madeira encontra-se em repouso sobre um plano horizontal, quando é então atingido pelo projétil vindo em alta velocidade e este se aloja dentro do objeto de madeira. Dadas estas informações, responda com as suas palavras:

- A velocidade do projétil irá diminuir, após ficar alojado com no objeto de madeira. Por que isso acontece?
- Ocorreu a variação de energia cinética nesse caso? Nesse processo ocorreu dissipação de energia?

No problema original podemos observar que o mesmo não está inserido em uma situação cotidiana, sendo assim a adaptação segue o mesmo padrão, porém com pequenas modificações de palavras para criar uma proximidade maior com a cultura dos estudantes. O objetivo do problema é inicializar a diferença entre o ensino expositivo e o ensino construtivista, pois, no ensino dentro da teoria construtivista o aluno não está vinculado a apenas entender o raciocínio do professor, mas de participar ativamente desse raciocínio tornando-se um agente do pensamento. É importante lembrar que as perguntas problematizadoras devem proporcionar criar novas questões no decorrer do processo de resolução e também utilizar os conhecimentos prévios dos estudantes, aqueles que aprendemos em nosso dia a dia. Assim, no enunciado transformado pode-se ser observado que foi retirado os valores de massas e velocidades para que seja evitado o operativismo cego, onde os estudantes aplicam os valores fornecidos em fórmulas usuais em busca de um determinado valor. Em seguida, o enunciado descreve que os estudantes devem responder as perguntas com suas palavras, proporcionando a criação de um ambiente discursivo.

A primeira pergunta está relacionada ao aspecto discursivo que envolve trabalho com os dados que requer que os estudantes criem comparações através das observações acerca das informações fornecidas para que seja possível selecionar as variáveis que serão relevantes no processo de investigação que também está incluso na questão quando é solicitado que os aprendizes façam previsões sobre o fenômeno envolvido. Dentro desta questão também está incluso o aspecto que corresponde a explicação e internalização do conceito, evidenciado na pergunta do por que isto acontece? Exigindo assim que o aluno busque por uma explicação que deve conter os conceitos envolvidos no tema investigado.

É possível que o professor faça ainda mais perguntas dentro do processo de investigação, criando situações em que seja necessário estabelecer relações que comparem ideias e especule ainda mais os fenômenos envolvidos. O professor ainda poderia perguntar o seguinte:

E se a massa do projétil fosse a mesma do bloco de madeira, seria possível encontrar uma variação na quantidade de movimento?

A segunda alternativa, a pergunta está vinculada a um aspecto sobre o processo de investigação e também explicação do conceito, sendo propício ao levantamento de hipóteses, comparação de ideias e também o aspecto de explicação e internalização do conceito para que seja possível responder se ocorreu a variação da energia cinética e a dissipação de energia. Nessa etapa poderiam ser feitas podem ser feitas ainda mais perguntas com o objetivo de

aprofundar ainda mais nos conteúdos, alguns exemplos de perguntas podem ser observados abaixo:

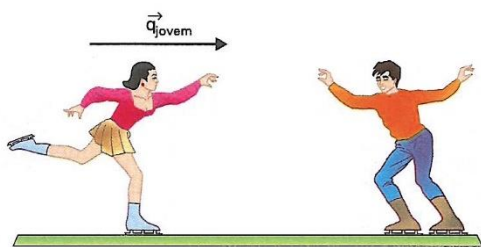
É necessário que ocorra variação na velocidade ao se comparar o antes e o depois da colisão?

Cite exemplos de dissipação de energia nesse caso.

3.1.2 Análise da questão 2

(GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.176). Um rapaz de patins está parado no centro de uma pista, onde o atrito é desprezível, quando uma jovem de massa 50 Kg vem de encontro a ele, com velocidade de módulo 6,0m/s. O rapaz abraça-a e, após a interação, ambos estão se movimentando juntos, na mesma direção da velocidade inicial da moça. Se a massa do rapaz é de 70Kg, qual é o módulo da velocidade resultante do final do sistema em m/s?

Figura 2 - Representação do enunciado 2



Fonte: GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.176.

Um rapaz de patins está parado no centro de uma pista, com atrito desprezível, quando uma jovem de massa menor vem e abraça ele com uma certa velocidade e o abraça. Após, a interação qual a direção que o rapaz e a jovem irão seguir? A velocidade final vai aumentar ou diminuir comparada a velocidade inicial na qual a jovem estava patinando?

Diferente do problema anterior, esse enunciado já está inserido dentro de um contexto real, criando assim uma interação próxima entre a sala de aula e o cotidiano dos alunos, porém, a questão ainda é fechada e vinculada ao operativismo cego citado pelo artigo (Gil-Pérez, 1992, apud Carmo, 2012), onde geralmente os estudantes aplicam os valores contidos na questão em fórmulas usuais do conteúdo onde resultará em um determinado valor, que pode vir a não ser nem mesmo interpretado fisicamente pelo estudante.

Problematizar é utilizar o pensamento construtivista de que todo novo saber deve ser construído com base nos saberes existentes e os problemas tem o papel de criar as condições necessárias para o início da construção do conhecimento. Para que isso fosse possível o enunciado original foi adaptado de forma a proporcionar uma ação de problematizações no decorrer desse processo.

Dentro da problematização duas perguntas estão anexadas, a primeira está dentro do aspecto discursivo 3, que trata do processo de investigação visando perguntas que sejam capazes de gerar previsões sobre o fenômeno, abrangendo o processo de criação de hipóteses e discussão entre os estudantes, onde serão testadas e comparadas. A mesma pergunta ainda pode ser mais aberta para incentivar uma exploração ainda maior sobre o fenômeno. Entre essas perguntas estão algumas para exemplificar:

O que aconteceria com o casal se o atrito não fosse desprezível?

Supondo que a massa da jovem seja maior que a massa do rapaz, o que aconteceria com a direção do casal?

A segunda também está relacionada ao aspecto discursivo sobre o processo de investigação, onde o estudante ao criar as suas hipóteses estará fazendo uma previsão acerca do fenômeno. A criação de hipóteses substitui o operativismo comum proporcionando a busca por uma resolução, utilizando o planejamento de estratégias que serão analisados e escolhidos, tornando esse processo mais próximo daquele percorrido pelo cientista.

3.1.3 Análise da questão 3

O terceiro enunciado original já possui uma contextualização interessante que está adequada ao primeiro aspecto discursivo que relata o problema como um meio de aproximar o estudante a um novo saber, contando com os conhecimentos prévios, mas também levantando novas questões que estimulará novas ideias a surgirem. Esses novos pensamentos devem ser testados, chamado de teste de hipóteses onde a própria natureza por si só deve ser capaz de mostrar os conhecimentos que são relevantes ou não, criando assim a seleção de hipóteses que é fundamental dentro de um processo de resolução de problemas na perspectiva investigativa.

Nesse problema não foi necessário fazer uma adaptação no enunciado principal e alguns valores tabelados foram mantidos para facilitar o acesso, caso os alunos considerassem importante dentro da resolução. As perguntas que estavam no enunciado original eram todas de operativismo direto, ou seja, aplicação de fórmulas com o intuito principal de encontrar determinados valores que solucionasse o problema. Assim, a principal mudança foi nas

questões que seguia o enunciado que foram retiradas e substituídas por uma pergunta de aspecto discursivo 3 que contempla o processo de investigação, uma outra mudança importante é orientar na própria questão que os estudantes devem discutir a situação em grupo proporcionando assim uma possibilidade maior de levantamento de hipóteses e seleção das mesmas, de maneira que entre eles possam argumentar, testar e discutir as variáveis que serão relevantes para a solução.

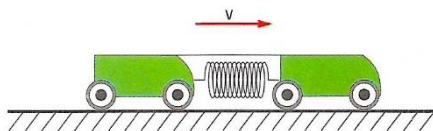
Com esse enunciado o professor poderia ainda abrir espaço para um júri-simulado, onde os alunos poderiam ser separados em duas equipes para que discutissem as diferentes situações, a dinâmica de júri simulado pode desenvolver habilidades como argumentação, respeito ao esperar a vez de cada indivíduo falar, respeito com as ideias contraditórias além de todo o conhecimento que seria desenvolvido sobre os conteúdos abordados.

Uma outra proposta que poderia ser seguida é trabalhar com estimativas, propondo aos estudantes, que estimassem um valor para o raio do asteroide, que também poderia ser gerado uma discussão em pequenos grupos ou até mesmo na continuidade do júri simulado.

3.1.4 Análise da questão 4

(PARANÁ. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2003. Capítulo 28, Conservação da Quantidade de Movimento; p.117). Dois carrinhos iguais, com 1Kg de massa cada um, estão unidos por um barbante e caminham com velocidade de 3m/s. Entre eles há uma mola comprimida, cuja massa pode ser desprezada. Num determinado instante, o barbante se rompe, a mola se desprende e um dos carrinhos pára imediatamente. Determine:

Figura 3 - Representação do enunciado 4



Fonte: PARANÁ. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2003. Capítulo 28, Conservação da Quantidade de Movimento; p.117.

- a) A quantidade de movimento inicial do conjunto;
- b) A velocidade do carrinho que continua em movimento.

Duas crianças gêmeas estão brincando com os seus idênticos carrinhos unidos por um barbante. Os carrinhos estão se movimentando com uma determinada velocidade com uma mola comprimida entre eles até que em um determinado instante o barbante se rompe. Um dos carrinhos para instantaneamente após o ocorrido. Discuta com os colegas da sua equipe:

O que acontece com a velocidade do carrinho que continua em movimento?

O quarto enunciado segue um padrão tradicional comum nos livros didáticos e também em apostilas onde os problemas são descritos como por situações fora da realidade resultando em não ser instigante o suficiente para iniciar um processo investigativo de aprendizagem. Com isso, é necessário fazer uma transformação para adequar o enunciado a uma problematização, sendo assim resgatamos a ideia de criar um problema segundo o artigo (CARVALHO, 2013) que cita que a questão problema precisa estar inclusa dentro de uma cultura dos estudantes para que os mesmos possam ser motivados a buscar uma solução utilizando de seus conhecimentos já existentes adquiridos no cotidiano.

Sendo assim tornou-se necessário uma mudança na situação problema onde o primeiro passo foi retirar os valores de massa e velocidade, em seguida, a mudança é perceptível na contextualização, que ganhou uma situação mais comum do dia a dia de brincadeira de criança para que fizesse mais sentido na busca por uma solução. A problematização que contempla uma situação real está mais próxima do método científico, pois, é na busca por uma solução para um problema que o cientista passa a construir ciência, utilizando o seu conhecimento prévio e testando as hipóteses que levantou como resposta ou parte dela para instigar os estudantes, deixando de lado o fato de muitos materiais trazerem o conhecimento de maneira que pareça pronto e que deva ser absorvido ou interpretado.

Nesse problema também é feita a proposta para os alunos discutirem em grupos, ou seja, criar um ambiente para que aconteça a discussão entre os pares, é nesse momento que acontecerá o levantamento de ideias e como o problema não é experimental o trabalho em grupo auxiliará no teste de hipóteses, pois, todas serão analisadas por uma quantidade maior de pessoas fazendo com que possam ser refutadas ou consideradas importantes dentro do processo de resolução.

Para complementar o enunciado é feita uma pergunta que envolverá aspectos como trabalhar com as informações contidas no enunciado, gerar previsões acerca dos fenômenos envolvidos e descrever o que acontecerá com o carrinho que continua em movimento, também é necessário elaborar uma explicação com o objetivo de justificar a previsão gerada,

internalizando assim os conceitos envolvidos para a apresentação de uma solução adequada. A discussão poderá prosseguir por meio de perguntas de especulação como por exemplo:

Por que isso acontece?

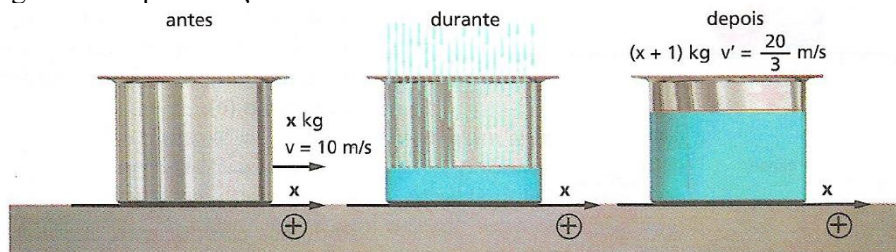
Por que o primeiro carrinho parou?

O professor deverá introduzir essas questões durante a discussão e pode deixar aberto para a investigação dentro de pequenos ou grandes grupos, conforme for mais conveniente para a ocasião.

3.1.5 Análise da questão 5

(GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.173). Um recipiente de metal, com x Kg de massa, desliza inicialmente vazio sobre uma superfície horizontal, com velocidade $v=10\text{m/s}$. começa a chover verticalmente e após certo tempo a chuva para. Depois da chuva, o recipiente contém $1,0\text{Kg}$ de água e se move com velocidade $v' = 20/3\text{m/s}$. Desprezando o atrito, quanto vale x ?

Figura 4 - Representação do enunciado 5



Fonte: GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.173.

Uma panela de cozinha industrial inicialmente vazia está passando por uma esteira com uma certa velocidade onde está recebendo água aos poucos para que os cozinheiros possam fazer uma grande macarronada. A situação é demonstrada pela figura abaixo:

De maneira semelhante a questão anterior o enunciado 5 segue o padrão tradicional ao trazer as informações do problema com poucas relações com o cotidiano dos estudantes, sendo necessário criar uma adaptação que contemple uma forma mais instigante de inicializar o processo investigativo. Assim, iniciamos a mudança criando uma situação problema, onde o recipiente de metal foi trocado por panelas de uma cozinha industrial que apesar de não ser

comum em nossas casas ainda é mais próximo do que um simples recipiente citado normalmente em enunciados tradicionais.

A pergunta que segue o enunciado está vinculada aos aspectos de trabalhar com os dados e processos de investigação, exigindo que os alunos observem e comparem as informações fornecidas, criem hipóteses sobre o que vai acontecer quando a panela recebe água e também selecione as variáveis que serão necessárias nesse processo para que consigam estabelecer uma previsão do fenômeno envolvido.

Esse problema pode ser trabalhado em pequenos ou grandes grupos e uma pergunta importante pode ser ainda inserida:

Por que isso acontece?

Essa pergunta de especulação introduzirá a internalização dos conceitos e os grupos poderão criar hipóteses que serão refutadas ou não pelos próprios integrantes, desenvolvendo a seleção de variáveis necessárias para criar uma justificativa acerca da previsão do fenômeno que foi feita na primeira pergunta.

4 CONCLUSÃO

O ensino de física segue uma busca por encontrar maneiras didáticas que torne o processo de aprendizagem mais instigante e próximo da realidade dos cientistas. . Nesse contexto diversas são as maneiras que os professores da educação básica buscam para relacionar a ciência escolar com o desenvolvimento tecnológico, medicinal entre outros benefícios que a mesma traz a nossas vidas.

Durante a formação docente aprendemos muito mais do que conceitos e fenômenos relacionados a física, é preciso saber ensinar. Dentro do ensinar é necessário problematizar, gerar discussões, auxiliar no desenvolvimento de habilidades e principalmente estimular o aluno a trabalhar ativamente na busca pelo seu conhecimento, deixando para trás a passividade do ensino tradicional onde o aluno apenas recebia o conhecimento vindo do professor.

Dentro das atividades investigativas diversas são as maneiras que podem ser trabalhadas incluindo problemas experimentais ou não experimentais, demonstrações, leituras de textos históricos ou de divulgação científica, quadrinhos, figuras entre outras maneiras desde que incluam o principal objetivo levar os alunos a investigar.

O ensino por investigação contempla características que normalmente se iniciam com uma problematização, que possa levar a levantamento de hipóteses, exploração acerca do fenômeno, seleção de variáveis relevantes, análise de dados e sistematização de conceitos, onde todos esses aspectos devem ser desenvolvidos com a participação do aluno.

O trabalho apresentou uma proposta de adaptação de problemas usuais de livros didáticos que já estão inclusos no contexto escolar, podendo ser transformados em questões que buscam desenvolver a perspectiva investigativa, com o intuito de facilitar o papel do professor dentro das dificuldades conhecidas como a falta de tempo hábil e também de infraestrutura. No nosso contexto desenvolvemos questões aplicadas ao estudo da quantidade de movimento, onde as questões transformadas buscaram criar situações mais propícias à maneira investigativa de ensinar.

O papel do professor também é diferenciado em relação ao ensino tradicional, onde o mesmo não deve passar a imagem daquele que possui e transmite o conhecimento mas agir de maneira a mediar para que o aluno desenvolva o seu conhecimento, facilitando e auxiliando nesse processo. As avaliações também devem ocorrer de modo diferenciado buscando ter um

olhar completo em relação ao desenvolvimento da aprendizagem, considerando participação, bom relacionamento com os demais membros da equipe, argumentação, entre outras maneiras que visam criar habilidades importantes dentro do contexto inicial.

É preciso deixar de lado os cálculos diretos, onde o aluno não desenvolve um raciocínio sobre o problema e diversas vezes ficam sem significados físicos. É preciso criar um ambiente que seja possível fazer os estudantes compreenderem que a ciência é desenvolvida por nós, podendo ser eles ativos nesse processo de desenvolvimento que busca sempre encontrar uma nova maneira de pensar e agir dentro da nossa sociedade, influenciando de maneira direta no dia a dia de todos. A escola é o ambiente mais propício para criarmos as condições necessárias para que a sociedade possa se desenvolver de maneira mais solidária e ideal.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G (1938). A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007, 316p.
- BAKHTIN, M.M; Marxismo e filosofia da linguagem. São Paulo: Martins Fontes. 2000.
- CARMO, A.B. Ensinando quantidade de movimento: como conciliar o tempo restrito com as atividades de ensino investigativas em sala de aula? , Ciência em Tela, v.5, n.1, 2012.
- CARVALHO, A.M.P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. (Org). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CLEMENT, L, TERRAZAN, E.A, NASCIMENTO, T.B. Resolução de Problemas no ensino de física baseado numa abordagem investigativa, IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003.
- FREIRE, P., Por uma pedagogia da pergunta. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1985.
- GASPAR, A. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2008. Capítulo 18, Impulso e Quantidade de Movimento; p.173 - 176.
- GIL PÉREZ, Daniel; et al. ‘Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. ‘ In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis/BRA, UFSC, v.09, p.07-19, 1992.
- MACHADO, V.F e SASSERON, L.H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias, Revista Brasileira em Educação em Ciências, v.12, n.2, 2012.
- PARANÁ. Física. 1ªed. São Paulo: ática; 2003. Capítulo 28, Conservação da Quantidade de Movimento; p.117.

APÊNDICE A – Plano de aula aplicado na aula de metodologia

Plano de Aula Nº 01

Acadêmica: Gislene Maria Duarte

Série: 1º Ensino Médio

Aula Nº 01
minutos

Data: 24/06/2013

Duração: 50

Título: “Pêndulo Simples”

Objetivos de Ensino:

Definir oscilação;

Definir período;

Desenvolver experimentalmente e conceitualmente a equação do período de um pendulo simples;

Objetivos de Aprendizagem: Conceituar oscilação; conceituar que o período de um pendulo simples não depende da massa; Deduzir a equação de um pendulo simples.

Núcleo Conceitual: Atividade investigativa, oscilações, período e pendulo simples.

Procedimento Didático:

1º momento: Problematização.

Tempo previsto: 5 minutos.

Dinâmica: O professor (a) irá passar no quadro negro uma problematização com o objetivo de incentivar os alunos a investigar as grandezas físicas que interferem no período de um pendulo simples.

Problematização:

Soninha de cinco anos de idade mora em Joinville e todos os sábados durante a tarde brinca com sua irmã Monica mais velha no balanço. As meninas fizeram uma aposta para o próximo final de semana de qual das duas consegue o maior número de oscilações.

Porém, devido à diferença de idade a irmã mais velha acha injusta a aposta, pois acredita que por ter uma massa maior irá influenciar na competição.

2º momento: Organização das equipes e levantamento das hipóteses.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: O professor (a), entrega o questionário, deixando claro que o mesmo deve ser entregue no fim da aula para ser utilizado como modo avaliativo na nota de participação. O questionário pode ser respondido individualmente ou por toda a equipe com a resposta da seguinte questão:

- 1- Discuta com sua equipe se Monica tem razão de achar que é injusto concorrer com sua irmã menor pôr a pequena menina ter uma massa muito menor?

O professor anota as sugestões no quadro negro para melhor organização das ideias.

3º momento: Teste das hipóteses levantadas anteriormente.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: A professora entrega materiais como: um suporte para construção de um pendulo, objetos com massas diferente e também fios de comprimentos diferentes. Após, auxilia os alunos com os materiais e anota os dados obtidos no quadro negro para que as ideias sejam discutidas e comprovadas matematicamente.

4º momento: Dedução da equação do período do pendulo simples

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: Com toda a turma o professor deduz a equação do pendulo, sempre fazendo perguntas e explorando conhecimentos já vistos em aulas anteriores. Como por exemplo: Qual a diferença entre massa e peso? Será necessário o uso da trigonometria?

E lembrando que os conceitos de frequência e período foram estudados na aula passada.

Por fim, é realizada a conclusão da atividade investigativa discutindo que na atividade experimental e na dedução matemática o período de um pendulo simples não depende da massa.

Avaliação: A avaliação consiste na entrega do questionário final e também a participação e disciplina durante o desenvolvimento da aula.

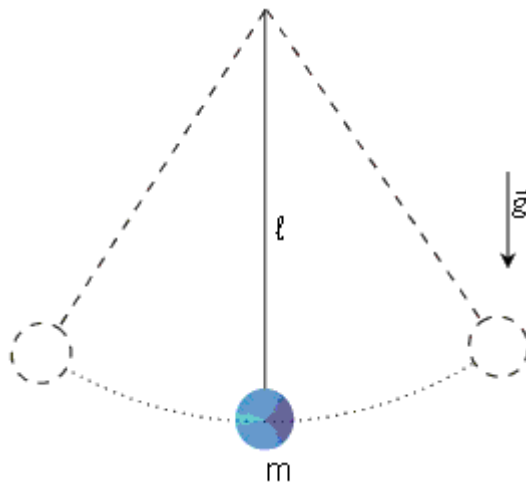
ANEXO AO PLANO DE AULA Nº 01

PÊNDULO SIMPLES

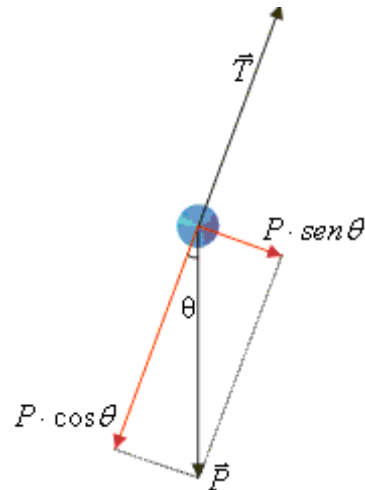
Um pêndulo é um sistema composto por uma massa acoplada a um pivô que permite sua movimentação livremente. A massa fica sujeita à força restauradora causada pela gravidade.

Existem inúmeros pêndulos estudados por físicos, já que estes o descrevem como um objeto de fácil previsão de movimentos e que possibilitou inúmeros avanços tecnológicos, alguns deles são os pêndulos físicos, de torção, cônicos, de Foucalt, duplos, espirais, de Karter e invertidos. Mas o modelo mais simples, e que tem maior utilização é o Pêndulo Simples.

Este pêndulo consiste em uma massa presa a um fio flexível e inextensível por uma de suas extremidades e livre por outra, representado da seguinte forma:



Quando afastamos a massa da posição de repouso e a soltamos, o pêndulo realiza oscilações. Ao desconsiderarmos a resistência do ar, as únicas forças que atuam sobre o pêndulo são a tensão com o fio e o peso da massa m . Desta forma:



A componente da força Peso que é dado por $P \cdot \cos \theta$ se anulará com a força de Tensão do fio, sendo assim, a única causa do movimento oscilatório é a **$P \cdot \sin \theta$** . Então:

$$F = P \cdot \sin \theta$$

No entanto, o ângulo θ , expresso em radianos que por definição é dado pelo quociente do arco descrito pelo ângulo, que no movimento oscilatório de um pêndulo é x e o raio de aplicação do mesmo, no caso, dado por ℓ , assim:

$$\theta = \frac{x}{\ell}$$

Onde ao substituírmos em F :

$$F = P \cdot \sin \frac{x}{\ell}$$

Assim é possível concluir que o movimento de um pêndulo simples não descreve um MHS, já que a força não é proporcional à elongação e sim ao seno dela. No entanto, para

ângulos pequenos, $\theta \leq \frac{\pi}{8} \text{ rad}$, o valor do seno do ângulo é aproximadamente igual a este ângulo.

Então, ao considerarmos os casos de pequenos ângulos de oscilação:

$$F = P \cdot \text{sen} \frac{x}{\ell} = P \cdot \frac{x}{\ell}$$

$$F = \frac{P}{\ell} \cdot x$$

Como $P=mg$, e m , g e ℓ são constantes neste sistema, podemos considerar que:

$$K = \frac{P}{\ell} = \frac{m \cdot g}{\ell}$$

Então, reescrevemos a força restauradora do sistema como:

$$F = K \cdot x$$

Sendo assim, a análise de um pêndulo simples nos mostra que, para pequenas oscilações, um pêndulo simples descreve um MHS.

Como para qualquer MHS, o período é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

e como

$$K = \frac{m \cdot g}{\ell}$$

Então o período de um pêndulo simples pode ser expresso por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{m \cdot g}{\ell}}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

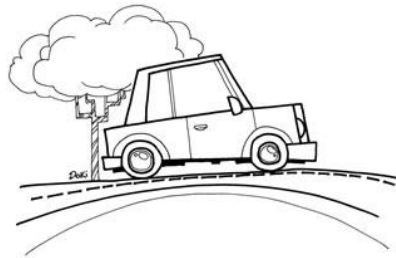
APÊNDICE B – Plano de aula aplicado na aula de Estágio D

E.E.M. Vereador Oscar Manoel da Conceição

Alunos (as):

Para pensar

(Etapa 1) João tem 18 anos e faz uma semana que tirou a sua carteira de motorista. Feliz, João estava com quatro amigos de carona em seu carro a caminho da Universidade. De repente, o carro parou de funcionar a poucos metros de uma oficina conhecida pelos garotos. Indique na figura abaixo como os garotos devem aplicar suas respectivas forças no carro de João para o mesmo chegar na oficina localizada 10 metros a frente.



(Etapa 2) **agora é sua vez:**

As figuras abaixo descrevem situações de nossa vida cotidiana, essas situações foram analisadas por um físico inglês chamado Isaac Newton, que a partir de suas observações enunciou as leis da física clássica. Observe e escreva com suas palavras um enunciado que descreva os fenômenos que aparecem nas figuras abaixo, simultaneamente.



(Etapa 3) **Estudo da Força Peso:**

Garfield**Jim Davis**

Folha de São Paulo, 1994

A resposta que o Garfield deu ao Jon nesta tirinha está fisicamente correta? Por quê?

APÊNDICE C – Plano de aula sobre Quantidade de Movimento

Nome da Equipe:

Conservação da Quantidade de movimento

Problematização: Em um jogo de bilhar cada bolinha entra em movimento com uma determinada quantidade de movimento inicial, após, a colisão com uma outra bolinha a quantidade de movimento da mesma bolinha é modificada. Explique com suas palavras o motivo desse acontecimento (em uma folha para entregar).

Exercícios:

- 1) Um menino de 40 Kg está em repouso numa pista de patinação no gelo, segurando um livro de 400g. Num determinado instante, ele arremessa o livro para frente, o qual adquire uma velocidade de 10m/s. Explique o que acontece com o menino, por meio da escrita e desenhos.
- 2) Todo caçador ao atirar com um rifle, mantém a arma firmemente apertada contra o ombro, evitando o “coice que ela dá”. Considere a massa do atirador 95,0Kg, a do rifle, 5,00Kg, e a do projétil, 15g, que é disparado a uma velocidade de $3,00 \cdot 10^4$ cm/s, nessas condições, a velocidade de recuo do rifle (v_r), quando se segura muito frouxamente a arma, e a velocidade de recuo do atirador (v_a), quando ele mantém a arma firmemente apoiada no ombro, terão que valores?
- 3) Um carrinho de massa $m_1=120$ Kg desloca-se horizontalmente com velocidade $v_1=15$ m/s. Um bloco de massa $m_2=30$ Kg cai, de uma altura muito pequena, verticalmente sobre o carrinho, aderindo a ele. Determine o valor da velocidade final (v_f) com que o conjunto se move.
- 4) Um canhão de 800Kg, montado sobre rodas e não freado, dispara um projétil de 6Kg com velocidade inicial de 500m/s. Determine a velocidade de recuo do canhão.

- 5) Um peixe de 8,6Kg, nadando para a direita a 1m/s, engole um peixe de 0,4Kg, que nada na sua direção a 3,5m/s. Determine o módulo da velocidade do peixe maior imediatamente após engolir o menor.